



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.01.2013 Patentblatt 2013/04**

(51) Int Cl.:  
**A47L 9/28 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12401158.6**

(22) Anmeldetag: **19.07.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(71) Anmelder: **Miele & Cie. KG**  
**33332 Gütersloh (DE)**

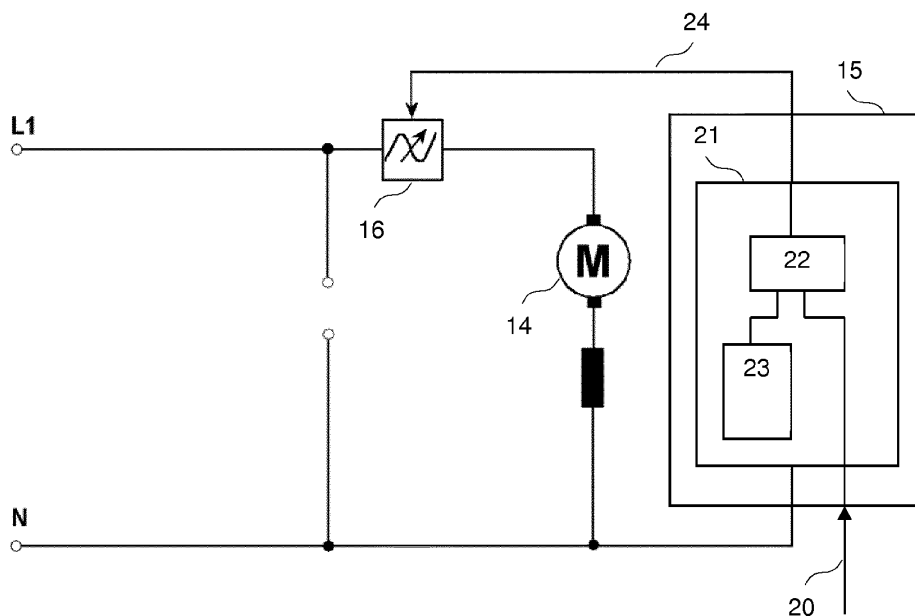
(72) Erfinder: **Gerhards, Manfred**  
**53879 Euskirchen (DE)**

(30) Priorität: **21.07.2011 DE 102011052020**

(54) **Staubsauger und Verfahren zum Betrieb eines Staubsaugers**

(57) Es werden ein Staubsauger (1) mit einem Antriebsaggregat und einer Antriebsaggregatsteuerung (21) und ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Staubsaugers (1) angegeben, wobei das Antriebsaggregat im Betrieb des Staubsaugers (1) aufgrund zugeführter elektrischer Leistung einen Volumenstrom und einen Unterdruck erzeugt, wobei sich Staubsauger (1) und Antriebsaggregatsteuerung (21) dadurch auszeichnen, dass der Staubsauger (1) Mittel zur Erfassung des im Betrieb er-

zeugten Volumenstroms und Unterdrucks sowie Mittel zur Bildung einer Rechengröße anhand von Volumenstrom und Unterdruck umfasst und die Antriebsaggregatsteuerung (21) Mittel (22, 27) zum Vergleich des Volumenstroms und der Rechengröße mit jeweils zugehörigen Vergleichswerten umfasst sowie Mittel (16, 24) zum Reduzieren der elektrischen Leistungsaufnahme in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs umfasst oder ansteuert.



Figur 2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Staubsauger und ein Verfahren zum Betrieb eines Staubsaugers. Staubsauger sind an sich bekannt und werden mit elektrischem Strom entweder aus einem Leitungsnetz oder einer mitgeführten Spannungsquelle, nämlich einem Akkumulator oder dergleichen, betrieben.

**[0002]** Staubsauger entnehmen eine vergleichsweise hohe elektrische Leistung aus der jeweiligen Spannungsquelle und wandeln sie in eine Luft- oder Saugleistung an einer Bodendüse oder einem Saugrohr um. Die Saugleistung ergibt sich dabei als Produkt von Unterdruck einerseits und Volumenstrom oder Durchfluss andererseits. Während des Saugvorgangs ergibt sich mit aufgesetzter Bodendüse ein bevorzugter Arbeitsbereich mit guter Effizienz, also einem guten Verhältnis von aufgenommener elektrischer Leistung und abgegebener Saugleistung, etwa bei der Hälfte des maximal möglichen Volumenstroms. Oftmals wird allerdings während des Saugens die Bodendüse oder das Saugrohr vom Boden abgenommen und beiseite gelegt, um z.B. Möbelstücke zu verrücken, den Staubsauger nachzuführen oder auch um in ein anderes Zimmer zu gehen, ein Telefongespräch anzunehmen oder einfach nur, um das Saugen kurz zu unterbrechen. Während dieser Zeit wird üblicherweise der Staubsauger vom Benutzer nicht abgeschaltet, sondern läuft mit maximalem Volumenstrom, aber ohne Saugleistung, weiter. Aus energetischer Sicht ist besonders ungünstig, dass in dieser Situation die maximale Leistung aus der Spannungsquelle entnommen wird, aber keine Saugleistung an der Bodendüse zur Verfügung steht und auch nicht benötigt wird. Darüber hinaus kommt hinzu, dass die übliche Geräuschentwicklung eines Staubsaugers während der gesamten Phase der Nichtbenutzung andauert.

**[0003]** Zur Vermeidung eines unnötig hohen Energieverbrauchs durch das Sauggebläse und im Weiteren zur Vermeidung der mit dem Betrieb des Sauggebläses einhergehenden Geräuschentwicklung während der Dauer der Nichtbenutzung oder zur Erkennung einer Nichtbenutzungssituation sind unterschiedliche Vorschläge bekannt geworden:

Aus der WO 02/091899 A ist ein Verfahren zur Erkennung einer Situation, in welcher der Staubsauger nicht benutzt wird, auf Basis von Druckmesswerten bekannt. Dazu werden in einer in Folge aufgenommenen Mehrzahl von Druckmesswerten ein minimaler und ein maximaler Druckmesswert ermittelt und daraus die Differenz gebildet. Wenn diese Differenz unterhalb eines Schwellwertes liegt (also innerhalb der Zeit, während derer die Druckmesswerte aufgenommen wurden, nur geringe Schwankungen der Druckmesswerte sensiert werden), wird angenommen, dass der Nutzer den Staubsauger derzeit nicht verwendet, so dass die Motorleistung des Sauggebläses reduziert wird.

**[0004]** Eine Betrachtung einer Schwankung von Druckmesswerten liegt auch dem Ansatz der US 6,105 202 zugrunde, in der vorgeschlagen wird, mittels genau eines Drucksensors und vorgegebener Regeln zur Verarbeitung von Druckmesswerten eine unerwünscht hohe Geräuschentwicklung und einen unnötig hohen Energieverbrauch bei einem aktivierten, aber nicht in Benutzung befindlichen Staubsauger dadurch zu vermeiden, dass die Drehzahl des Sauggebläses reduziert wird, wenn sich die Druckmesswerte nicht oder nur geringfügig ändern, wenn also eine erste zeitliche Ableitung einer Folge von Druckmesswerten unterhalb eines Schwellwerts verbleibt.

**[0005]** Die JP 2 243 125 A will die Benutzungssituation anhand von Bewegungen der Bodendüse erkennen und schlägt vor, die Bewegung der Bodendüse mittels einer als Bewegungssensor fungierenden Sensorik zu erfassen, die eine Drehung eines Rads der Bodendüse erfasst. Wenn auf diese Weise für mehr als eine vorgegebene Zeitdauer ein Stillstand der Bodendüse sensiert wird, soll dies zum Abschalten des Sauggebläses verwendbar sein.

**[0006]** Die US 2010/0 281 646 A beschreibt ein Betriebsverfahren für einen speziellen Staubsaugertyp, nämlich einen sogenannten Upright-Staubsauger, bei dem die Benutzungssituation mittels eines Neigungssensors erkannt werden soll, so dass dem Sauggebläse in höherem Maße elektrische Leistung zugeführt wird, wenn das Gerät geneigt ist, weil daraus auf eine andauernde Benutzung geschlossen wird, und die Leistungszufuhr reduziert wird, wenn sich das Gerät in einer aufrechten Position befindet.

**[0007]** Aus der DE 10 2007 025 389 A ist ein Betriebsverfahren für einen Staubsauger bekannt, das auf eine gleichförmige Geräuschentwicklung abzielt. Dafür ist vorgesehen, dass mittels einer Regeleinrichtung der vom Sauggebläse erzeugte Volumenstrom als Regelgröße beeinflusst wird. Eine Messung des jeweils erzeugten Volumenstroms ist dabei aber nicht erforderlich und der Volumenstrom ist daher auch nicht bekannt. Stattdessen kann auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden, wonach der Volumenstrom vom jeweiligen Bodenbelag abhängig und zum Beispiel bei Glattböden höher als bei Teppichböden ist. Auf dieser Basis reicht es aus, wenn der Regeleinrichtung Informationen zum jeweiligen Bodenbelag übermittelt werden, so dass an die Stelle eines hier nicht erforderlichen Volumenstromsensors ein Bodenbelagssensor treten kann.

**[0008]** Aus der DE 689 16 607 T ist ein Betriebsverfahren für einen Staubsauger bekannt, bei dem mit genau einem Drucksensor der vom Sauggebläse jeweils erzeugte statische Druck erfasst wird. Bei einer Erhöhung des erfassten statischen Drucks wird zur Erhöhung des Volumenstroms die Sauggebläseleistung erhöht. Die Erhöhung der Sauggebläseleistung wird wieder aufgehoben, wenn der erfasste statische Druck unter einen Schwellwert fällt. Die DE 689 16 607 T schlägt dabei zur Vermeidung von Schwingungen vor, dass der Schwell-

wert, bei dem die Erhöhung der Sauggebläseleistung zurückgenommen wird, unter dem Schwellwert liegt, bei dem zuvor die Erhöhung der Sauggebläseleistung veranlasst wurde.

**[0009]** Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Staubsauger und ein Verfahren zum Betrieb eines Staubsaugers anzugeben, bei dem eine Nichtbenutzungssituation zuverlässig erkannt wird und so ein unnötig hoher Energieverbrauch durch das Antriebsaggregat des Sauggebläses und im Weiteren die mit dem Betrieb des Sauggebläses einhergehende Geräuschentwicklung während der Dauer der Nichtbenutzung vermieden wird.

**[0010]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0011]** Dazu ist bei einem Staubsauger mit einem Antriebsaggregat und einer Antriebsaggregatsteuerung, wobei das Antriebsaggregat im Betrieb des Staubsaugers aufgrund zugeführter elektrischer Leistung einen Volumenstrom und einen Unterdruck erzeugt, zunächst vorgesehen, dass der Staubsauger Mittel zur Erfassung eines Maßes für den im Betrieb erzeugten Volumenstrom sowie Mittel zur Erfassung eines Maßes für den im Betrieb erzeugten Unterdruck umfasst. Ohne Verzicht auf eine weitergehende Allgemeingültigkeit wird im Folgenden im Interesse einer besseren Lesbarkeit mitunter die Formulierung "zur Erfassung eines Maßes" bei der Erfassung eines Maßes für eine jeweilige Größe weggelassen. Für den Fachmann ist selbstverständlich, dass sich gleichwertige Lösungen ergeben, wenn eine jeweilige Größe nicht unmittelbar erfassbar, aber ein Maß für die jeweilige Größe erfassbar ist und stattdessen mit diesem Maß für die jeweilige Größe gearbeitet wird. Ein Maß für einen im Betrieb erzeugten Volumenstrom oder ein Maß für einen im Betrieb erzeugten Unterdruck ist zum Beispiel eine jeweils proportionale oder umgekehrt proportionale elektrische Stromstärke oder elektrische Spannung. Ganz allgemein ist eine Erfassung eines Maßes für eine bestimmte Größe die Erfassung eines jeweiligen Messwertes und die Generierung und/oder Weiterleitung eines diesbezüglichen Signals.

**[0012]** In diesem Sinne wird diese Formulierung im Weiteren mitunter auch für andere betrachtete Größen weggelassen und der in Anspruch 1 definierte Staubsauger zeichnet sich im Weiteren dadurch aus, dass dessen Antriebsaggregatsteuerung Mittel zum Bilden einer Rechengröße aus dem erfassten Volumenstrom und dem erfassten Unterdruck, optionale Mittel zum Vergleich des erfassten Volumenstroms mit einer vorgegebenen oder vorgebbaren Volumenstromobergrenze, aber jedenfalls Mittel zum Vergleich der Rechengröße mit einem als Bemessungsgrenze vorgegebenen oder vorgebbaren Schwellwert umfasst. Durch den Vergleich des Volumenstroms mit der Volumenstromobergrenze kann eine Situation erkannt werden, bei der die Bodendüse vom Boden abgenommen ist, weil in dieser Situation der Volumenstrom deutlich ansteigt. Die vom Boden abgenommene Bodendüse ist dabei ein Erkennungsmerkmal für

eine Nichtbenutzungssituation, weil zum Beispiel auch bei einem abgelegten Saugrohr die Bodendüse ganz oder teilweise vom Boden abgehoben ist. Durch den Vergleich der Rechengröße mit der Bemessungsgrenze kann ein abgehobener Zustand der Bodendüse sicher erkannt werden. Bei einer parallelen Betrachtung von Volumenstrom und Rechengröße wird zudem eine Fehlwertung vermieden, die zum Beispiel möglich ist, wenn sich der erhöhte Volumenstrom durch einen neuen, leeren Saugbeutel ergibt. Als Basis für die Rechengröße kommt zum Beispiel ein Verhältnis des Volumenstroms zum Unterdruck, insbesondere ein Quotient aus dem Volumenstrom und dem Unterdruck, sowie ein diesbezügliches Signal in Betracht oder ein Quotient aus dem Quadrat des Volumenstroms und dem Unterdruck (jedes Verhältnis des Volumenstroms zum Unterdruck, insbesondere jeder aus Volumenstrom und Unterdruck gebildete Quotient, ist gewissermaßen auch ein Maß für die Saugleistung, weil sich die Saugleistung als Produkt aus dem Volumenstrom und dem Unterdruck ergibt), so dass die Rechengröße grundsätzlich auch allein aussagekräftig im Hinblick auf einen erhöhten Volumenstrom und ein dafür ursächliches Abheben der Bodendüse vom Boden ist. Die zum Beispiel in Form eines Quotienten oder sonstigen Verhältnisses aus Volumenstrom und Unterdruck gebildete Rechengröße steigt nämlich stark an, wenn der für den jeweiligen Füllgrad des Staubbeutels/Staubsaugers maximale Volumenstrom erreicht ist. Zur Bildung der Rechengröße kommt grundsätzlich jeder qualifizierte Berechnungsalgorithmus in Betracht, der als Eingangsgrößen ein Maß für den Volumenstrom  $q$  und ein Maß für den Unterdruck  $h$  verrechnet. Mit einem Algorithmus auf der Basis  $q \cdot q/h$  zur Grenzwertbildung wurden besonders gute Erfahrungen gemacht.

**[0013]** Die Antriebsaggregatsteuerung umfasst damit schließlich auch Mittel zum Reduzieren der elektrischen Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats in Abhängigkeit sowohl vom Ergebnis des Vergleichs des Volumenstroms mit der Volumenstromobergrenze wie auch vom Ergebnis des Vergleichs der Rechengröße mit der Bemessungsgrenze. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Antriebsaggregatsteuerung die Mittel zum Reduzieren der elektrischen Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats nicht selbst umfasst, aber ansteuert.

**[0014]** Bei der EP 0373 353 A wird mit dem Abluftstrom eines Sauggebläses eine Luftturbine angetrieben und deren Drehzahl erfasst. Die Luftturbine fungiert als Volumenstromsensor und mit einem davon gelieferten Messwert soll eine Bestimmung von Betriebszuständen des Staubsaugers, zum Beispiel des Staubbeutelgefüllgrads, möglich sein. Die EP 0373 353 A erwähnt auch die Möglichkeit, die von der Luftturbine gelieferten Volumenstrommesswerte mit Messwerten eines Membran-Druckschalters zu kombinieren, um Betriebszustände, die allein anhand eines Volumenstrommesswertes nicht eindeutig identifizierbar sind, erkennen zu können.

**[0015]** Die EP 0373 353 A gibt aber keinen Hinweis

auf die Ermittlung einer Saugleistung und es erfolgt auch kein verknüpfter Vergleich von Volumenstrom einerseits und Saugleistung andererseits mit jeweils zugehörigen Vergleichswerten. Des Weiteren soll bei der EP 0373 353 A keine Reduktion der Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats erfolgen, sondern es soll vielmehr eine Betriebszustandsanzeige angesteuert werden, um zum Beispiel auf einen Füllstand des Staubbeutels hinzuweisen.

**[0016]** Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass mit der Erfassung eines Maßes für den Volumenstrom und der Erfassung eines Maßes für den Unterdruck eine direkte Ermittlung der zur Bestimmung der Saugleistung relevanten Parameter erfolgt, so dass eine indirekte Saugleistungsmessung oder zumindest eine indirekte Ermittlung eines Maßes für die Saugleistung erfolgt, die auf eine direkte Messung der dafür relevanten Parameter zurückgeführt ist. Anhand des in Form der Rechengröße jeweils ermittelten Maßes für die Saugleistung kann die Benutzungssituation einfach und sicher erkannt werden, speziell eine Nichtbenutzungssituation kann leicht erkannt werden, weil in einer Nichtbenutzungssituation die Saugleistung sofort drastisch zurückgeht und schließlich verschwindet. Der Vorteil der Erfindung besteht im Weiteren darin, dass mit der so gewährleisteten verbesserten Erkennung der Nichtbenutzungssituation eine automatische Stopp-Funktion für den Staubsauger realisiert wird - durch weitere Ausgestaltungen sogar eine automatische Start-Stopp-Funktion -welche die Leistungsaufnahme dann reduziert, wenn die elektrische Leistung tatsächlich nicht benötigt wird. Entsprechend wird der hier vorgeschlagene Ansatz im Folgenden auch kurz als Start-Stopp-Funktion bezeichnet. Des Weiteren wird im Folgenden die Reduktion der Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats ohne Verzicht auf die weitergehende Allgemeingültigkeit auch kurz als "Abschalten" des Antriebsaggregats bezeichnet, auch wenn dieses Abschalten evtl. nicht eine vollständige, sondern nur eine teilweise Reduktion der Leistungsaufnahme bedeutet. Ein solches Abschalten des Staubsaugers bedeutet immer auch eine Beendigung oder zumindest eine Verringerung der üblichen Geräuschentwicklung des Staubsaugers.

**[0017]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Dabei verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin. Sie können auch selbständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Ansprüche unabhängige Gestaltung aufweisen und sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für deren Merkmale zu verstehen. Des Weiteren ist im Hinblick auf eine Auslegung der Ansprüche bei einer näheren Konkretisierung eines Merkmals in einem nachgeordneten Anspruch davon auszugehen, dass eine derartige Beschränkung in den jeweils vorangehenden Ansprüchen nicht vorhanden ist.

**[0018]** Bei einer Ausführungsform der Staubsaugers ist vorgesehen, dass die Antriebsaggregatsteuerung Mittel zum Erfassen einer Dauer einer Überschreitung der Volumenstromobergrenze durch den erfassten Volumenstrom sowie Mittel zum Vergleich der Dauer der Überschreitung mit einem vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitgrenzwert und als Mittel zum Reduzieren der elektrischen Leistungsaufnahme einen in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs von erfasster Dauer und Zeitgrenzwert aktivierbaren Signalausgang umfasst. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Stopp-Funktion erst dann tatsächlich aktiviert wird, wenn die Bedingung für deren Aktivierung für eine gewisse Zeitdauer erfüllt ist, so dass z.B. nicht jedes kurzzeitige Anheben der Bodendüse und die damit einhergehende kurzzeitige Erhöhung des Volumenstroms zu einem unerwünschten Abschalten des Antriebsaggregats führt. Sinnvolle Werte für den Zeitgrenzwert liegen nach der Erkenntnis des Erfinders in Größenordnungen von 50 ms bis 200 ms.

**[0019]** Bei dieser Ausführungsform wird also der erfasste Volumenstrom mit der Volumenstromobergrenze verglichen und bei Überschreitung der Volumenstromobergrenze um eine durch den Zeitgrenzwert vorgegebene Dauer ist eine Aktivierung des Signalausgangs der Antriebsaggregatsteuerung möglich. Tatsächlich erfolgt die Aktivierung des Signalausgangs aber nur dann, wenn zusätzlich noch der anhand der Messwerte für Unterdruck und Volumenstrom gebildete Wert der Rechengröße die Bemessungsgrenze überschreitet. Alternativ kommt auch in Betracht, nur die Rechengröße, also zum Beispiel den Quotienten aus Volumenstrom und Unterdruck, und die Bemessungsgrenze für die Aktivierung der Stopp-Funktion, ggf. mit Berücksichtigung eines Zeitgrenzwerts, vorzusehen. Unabhängig von der konkreten Ausführungsform erlaubt die Bemessungsgrenze eine Berücksichtigung der Widerstände des Staubbeutels sowie der Motor- und Abluftfilter einerseits sowie der momentanen Leistungseinstellung für das Antriebsaggregat andererseits.

**[0020]** In einer weiteren Ausführungsform weist der Staubsauger eine Verknüpfungsfunktionalität, zum Beispiel ein UND-Gatter oder dergleichen, als Mittel zum Verknüpfen des Ergebnisses des Vergleichs von erfasster Dauer und Zeitgrenzwert einerseits und des Ergebnisses des Vergleichs der Rechengröße und der Bemessungsgrenze andererseits auf, wobei ein Ausgang dieser Verknüpfungsfunktionalität den aktivierbaren Signalausgang darstellt. Der aktivierbare Signalausgang kann dann auf ein Stellglied zur Reduktion der Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats geschaltet werden und damit im oben erläuterten Sinne das "Abschalten" des Antriebsaggregats bewirken.

**[0021]** Indem eine bewirkte Reduktion der Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats als Zustand des Staubsaugers erfasst wird und während eines solchen Zustands bei einem Absinken des Volumenstroms und/oder einem Ansteigen des Unterdrucks die Reduktion der elektrischen Leistungsaufnahme des Antriebsaggre-

gats zurückgenommen wird, lässt sich das "Abschalten" des Antriebsaggregats aufheben, wenn sich die Betriebssituation ändert, wenn also z.B. die abgehobene Bodendüse wieder aufgesetzt wird und der Benutzer den Saugvorgang fortsetzt. Für den Benutzer ergibt sich damit eine vollautomatische Start-Stopp-Funktion, nämlich einerseits ein automatisches "Abschalten" (Stopp-Funktion) und andererseits ein automatisches Wiederanlaufen des Antriebsaggregats (Start-Funktion). Die Erfassung eines Absinkens des Volumenstroms oder eines Ansteigens des Unterdrucks oder aber eines Absinkens des Volumenstroms und eines gleichzeitigen Ansteigens des Unterdrucks sind ausdrücklich unabhängige und zumindest im Wesentlichen gleichwertige Kriterien für das automatische Wiederanlaufen des Antriebsaggregats. Wenn nur oder auch der Unterdruck betrachtet wird, kommt speziell in Betracht, sensierte Druckänderungen zu addieren und aus der Überschreitung eines Schwellwertes durch die so gebildete Summe ein Signal zur Reaktivierung des Antriebsaggregats abzuleiten.

**[0022]** Indem beim Wiederanlauf, also im Zusammenhang mit der Rücknahme der Reduktion der elektrischen Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats, das Antriebsaggregat zumindest kurzzeitig mit einer jeweils maximal zulässigen Motorspannung beaufschlagt wird, lässt sich die der Leistungseinstellung entsprechende Betriebssituation des Staubsaugers vor der automatischen Deaktivierung schneller wieder erreichen.

**[0023]** Wenn sich eine Dauer der kurzzeitigen Beaufschlagung des Antriebsaggregats mit der jeweils maximal zulässigen Motorspannung nach einer für das Antriebsaggregat vorgewählten Leistungsstellung richtet, ergibt sich ein dynamischer Wiederanlauf des Antriebsaggregats in Abhängigkeit von der zu erreichenden Betriebssituation vor der automatischen Deaktivierung.

**[0024]** Wenn im Zustand einer bewirkten Reduktion der Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats eine Dauer dieses Zustands erfasst wird und bei einer einen vorgegebenen oder vorgebbaren Schwellwert überschreitenden Dauer das Antriebsaggregat deaktiviert wird, ist die automatische Stopp-Funktion oder die automatische Start-Stopp-Funktion sinnvoll dahingehend ergänzt, dass zunächst und quasi als Stopp-Funktion ersten Grades die Leistungsaufnahme reduziert, aber noch nicht auf Null reduziert wird, und dass die Reduktion der Leistungsaufnahme auf Null, also das tatsächliche Abschalten des Antriebsaggregats, erst erfolgt, wenn innerhalb einer bestimmten Zeit keine Aktivierung des Antriebsaggregats durch Weiterbenutzung des Staubsaugers erfolgt (Stopp-Funktion zweiten Grades). Bei einem abgeschalteten Antriebsaggregat kann vorgesehen sein, dass dieses nur über eine Benutzeraktion, zum Beispiel das Betätigen eines Tasters oder dergleichen oder eine über einen Bewegungssensor erfassbare Bewegung der Bodendüse, wieder aktivierbar ist. Dies ermöglicht das vollständige Abschalten nicht nur des Antriebsaggregats, sondern auch der Ansteuerelektronik und damit eine Reduktion des Energieverbrauchs des Staub-

saugers auf Null oder nahezu Null. Sinnvolle Werte für den Schwellwert liegen nach der Erkenntnis des Erfinders in Größenordnungen von etwa dreißig Sekunden.

**[0025]** Die oben genannte Aufgabe wird auch mit einem Staubsauger gelöst, der nach dem Verfahren wie hier und im Folgenden beschrieben arbeitet und dazu Mittel zur Durchführung des Verfahrens umfasst. Die Erfindung ist dabei bevorzugt zumindest teilweise in Software oder in Soft- und Firm-/Hardware implementiert. Die Erfindung ist insoweit einerseits auch ein Computerprogramm mit durch einen Computer ausführbaren Programmcodeanweisungen und andererseits ein Speichermedium mit einem derartigen Computerprogramm sowie schließlich auch eine Steuerungseinheit in Form einer Antriebsaggregatsteuerung oder mit einer solchen Antriebsaggregatsteuerung oder ein Staubsauger mit einer solchen Steuerungseinheit, in deren Speicher als Mittel zur Durchführung des Verfahrens und seiner Ausgestaltungen ein solches Computerprogramm geladen oder ladbar ist.

**[0026]** Der Vorteil der Erfindung und ihrer Ausgestaltungen ergibt sich damit insbesondere wie folgt: Während der Staubsauger in einer Situation betrieben wird, bei der z.B. die Bodendüse vom Teppich oder Bodenbelag abgehoben ist und keine Reinigungswirkung auftritt oder andere, kurze Saugpausen eingelegt werden, kann die aufgenommene elektrische Leistung kurzfristig abgesenkt und dynamisch wieder zugeschaltet werden, ohne dass der Benutzer eine Saugleistungseinschränkung hinnehmen oder zusätzliche Aktivitäten durchführen muss. Speziell im Betrieb mit einer vom Teppich abgenommen Bodendüse (offene Blende) wird dem elektrischen Netz die größte Aufnahmeleistung entnommen ( $P_1 = \max$ ), obwohl dann keine Saugleistung umgesetzt werden kann (eine Unterdruckerzeugung durch das Antriebsaggregat ist dann kaum noch möglich; der Unterdruck  $h$  geht gegen Null und damit geht entsprechend auch die Saugleistung  $P_2$  gegen Null). Diese Zustände wurden bisher hingenommen. Im Zuge höherer Energiekosten und eines ökologischen Umdenkens ist eine intelligente Regelung nützlich, mit der die aufgenommene elektrische Leistung je nach Benutzungssituation drastisch reduziert und automatisch wieder angehoben werden kann, ohne den Benutzer einzuschränken oder das Saugergebnis zu beeinträchtigen. Zudem kann mit dem hier vorgeschlagenen Ansatz nicht nur der elektrische Stromverbrauch in den Zeiträumen minimiert werden, in denen nicht im vordefinierten Arbeitsbereich gesaugt wird, sondern auch eine mit dem Betrieb eines Staubsaugers normalerweise einhergehende Geräuschentwicklung minimiert oder zumindest reduziert werden, so dass sich auch ein günstiger akustischer Effekt ergibt. Die Geräusche entstehen zum einen durch die fehlende Geräuschdämmung der Bodendüse auf dem Boden und - viel mehr noch - durch den maximalen Durchfluss und die daraus resultierende maximale Luftgeschwindigkeit. Für die Leistungsreduzierung (automatische Stopp-Funktion) hat sich ein Zeitraum von 50 ms bis 200 ms

und für den Hochlauf (automatische Start-Funktion) ein Zeitraum zwischen 20 ms und 100 ms als vorteilhaft bezüglich der Dynamik erwiesen.

**[0027]** Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Einander entsprechende Gegenstände oder Elemente sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Das oder jedes Ausführungsbeispiel ist nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung, der oder jeder Ausführungsform sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten oder Verfahrensschrittfolgen führen.

**[0028]** Es zeigen

- Figur 1 einen Staubsauger an sich bekannter Art in einer Ausführungsform als Bodenstaubsauger,  
 Figur 2 eine Antriebsaggregatsteuerung als Mittel zur Implementation des hier beschriebenen Ansatzes,  
 Figur 3 und  
 Figur 4 schematisch vereinfachte Flussdiagramme eines durch die Antriebsaggregatsteuerung ausführbaren Steuerungsprogramms als Mittel zur Implementation des hier beschriebenen Ansatzes,  
 Figur 5 die Antriebsaggregatsteuerung gemäß Figur 2 mit weiteren, optionalen Details,  
 Figur 6 und  
 Figur 7 besondere Ausführungsformen des Steuerungsprogramms in Form von Flussdiagrammen auf Basis der in Figur 3 und Figur 4 gezeigten Situation.

**[0029]** Figur 1 zeigt schematisch vereinfacht einen Staubsauger 1 in einer Ausführungsform als Bodensauger. Die Erfindung eignet sich jedoch grundsätzlich für jeden Staubsauger 1, der mit einer Gebläseeinheit mit einem motorbetriebenen Sauggebläse 2 als Antriebsaggregat ausgestattet ist. Der gezeigte Staubsauger 1 besitzt ein Gehäuse 3, welches in einen Gebläse- und einen Staubsammelraum 5 unterteilt ist. Im Gebläse- und im Staubsammelraum 4 ist das Sauggebläse 2 mit seiner Saugseite zum Staubsammelraum 5 gerichtet und erzeugt dort einen Unterdruck, der über einen angeschlossenen Saugschlauch 6 und ein Saugrohr 7 an den Saugmund einer Bodendüse 8 weitergegeben wird. Somit wird mit Schmutz 9 beladene Luft - durch die Pfeile 10 dargestellt - am bearbeiteten Untergrund aufgesaugt (Saugluftstrom) und über Staubabscheider gereinigt. Im Ausführungs-

beispiel ist dies ein Staubbeutel 11 mit nachgeordnetem Motorfilter 12. Die gereinigte Luft wird über eine Abluftfiltereinheit 13 wieder an die Umgebung abgegeben. Die Ansteuerung eines Gebläsemotors 14 des Sauggebläses 2 erfolgt in an sich bekannter Art über eine Regelelektronik einer Steuerungseinheit 15 zur Ansteuerung von z.B. Leistungshalbleitern eines Wechselrichters 16. Die Steuerungseinheit 15 ist ein Beispiel für eine Antriebsaggregatsteuerung oder die Steuerungseinheit 15 umfasst eine solche Antriebsaggregatsteuerung. Der Gebläsemotor 14 des Sauggebläses 2 wird im Betrieb des Staubsaugers 1 in an sich bekannter Art mit elektrischer Leistung gespeist. Das Sauggebläse 2 erzeugt damit einen Unterdruck und schließlich einen Volumenstrom als Basis für den Saugluftstrom. Zur Bedienung und zur Benutzerinformation ist eine Bedien- und Anzeigeeinrichtung 17 vorgesehen.

**[0030]** Als Mittel zur Erfassung eines Maßes für einen im Betrieb erzeugten Volumenstrom (Formelzeichen  $q$ ), insbesondere analoger Werte für den tatsächlichen Volumenstrom  $q$ , kommen verschiedene Lösungen in Betracht: Zum Beispiel ein insbesondere analoger Differenzdrucksensor in unmittelbarer Nähe des Sauggebläses 2, zum Beispiel im Bereich eines dort üblicherweise vorgesehenen Motorschutzgitters. Der gemessene Differenzdruck zwischen statischer/dynamischer Druckabnahme (Pitot-Sonde) korreliert mit dem Volumenstrom  $q$  im betrachteten Messbereich sehr gut. Alternativ wäre z.B. auch ein Hitz-Draht, ein Druckanschluss am Sauggebläse 2 oder die Herleitung des Volumenstroms  $q$  aus den Motorkennlinien denk- und realisierbar. Als Ort für die Messung des Volumenstroms eignet sich speziell auch die Zentralaufhängung des Sauggebläses oder eine Gummidichtung des Sauggebläses, weil dort die größten Strömungsgeschwindigkeiten herrschen. Hier kommt auch in Betracht, entsprechende Sensorik in die Zentralaufhängung / Gummidichtung zum Beispiel einzuspritzen.

**[0031]** Als Mittel zur Erfassung eines Maßes für einen im Betrieb erzeugten Unterdruck (Formelzeichen  $h$ ) kommt für den Staubsauger 1 ein Drucksensor, insbesondere ein analoger Drucksensor, als Differenzdrucksensor gegen Umgebungsdruck im Bereich der Einlassöffnung des Staubsaugers 1 in Betracht, um den Druck im Saugschlauch 6 oder am Eingang des Staubbeutels 11 zu erfassen. Der dort gemessene Unterdruck kann noch um den volumenstromabhängigen Druckabfall im Saugschlauch 6 kompensiert werden, um eine konstante Saugleistung am Ende des Saugschlauches 6 zu garantieren. Bei einer lokalen Druckmessung in der Bodendüse 8 würde dies zwar entfallen, dafür wäre jedoch zusätzlicher Verdrahtungsaufwand bis zur Bodendüse 8 nötig.

**[0032]** Zur Verarbeitung eines Maßes für den Volumenstrom, also zum Beispiel eines Volumenstrommesswerts 20, weist die in Figur 2 als Funktionseinheit der Steuerungseinheit 15 dargestellte Antriebsaggregatsteuerung 21 einen Komparator 22 als Mittel zum Ver-

gleich des Volumenstrommesswerts 20 mit einer vorgegebenen oder vorgebbaren und zum Beispiel in einem Speicher 23 hinterlegten Volumenstromobergrenze auf. In Abhängigkeit vom Ergebnis des mit dem Komparator 22 durchgeführten Vergleichs wird über einen aktivierbaren Signalausgang 24 als Mittel zum Reduzieren der elektrischen Leistungsaufnahme des Sauggebläses 2 (Antriebsaggregat) der Wechselrichter 16 als Stellglied für das Antriebsaggregat angesteuert, indem ein diesbezügliches Steuersignal generiert wird.

**[0033]** Zur alternativen oder zusätzlichen Verarbeitung eines Maßes für den Unterdruck, also zum Beispiel eines Unterdruckmesswerts 25, weist die in Figur 2 als Funktionseinheit der Steuerungseinheit 15 dargestellte Antriebsaggregatsteuerung 21 einen Komparator entsprechend dem oben erwähnten Komparator 22 als Mittel zum Vergleich des Unterdruckmesswerts 25 mit einer vorgegebenen oder vorgebbaren und zum Beispiel in einem Speicher 23 hinterlegten Unterdruckuntergrenze auf. In Abhängigkeit vom Ergebnis des mit dem Komparator durchgeführten Vergleichs wird über einen aktivierbaren Signalausgang 24 als Mittel zum Reduzieren der elektrischen Leistungsaufnahme des Sauggebläses 2 (Antriebsaggregat) der Wechselrichter 16 als Stellglied für das Antriebsaggregat angesteuert, indem ein diesbezügliches Steuersignal generiert wird.

**[0034]** Die Realisierung der Erfindung und ihrer Ausführungsformen kommt insbesondere in Soft- oder Firmware in Betracht, so dass zum Beispiel der Komparator 22 als Soft- oder Firmwarefunktionalität in einem Steuerungsprogramm 30 (Figur 3) im Speicher 23 der Antriebsaggregatsteuerung 21 implementiert ist. Die weitere Erläuterung wird ohne Verzicht auf die weitergehende Allgemeingültigkeit auf Basis der Annahme einer Softwareimplementation fortgesetzt, obwohl grundsätzlich auch eine Hardwareimplementation oder eine kombinierte Implementation in Soft- und Hardware denkbar ist.

**[0035]** Figur 3 zeigt dazu ein Flussdiagramm zur erneuten Erläuterung der Grundzüge des Ansatzes gemäß der Erfindung. Danach wird im Rahmen der Ausführung des Steuerungsprogramms 30 durch eine Verarbeitungseinheit (nicht dargestellt) in Form von oder nach Art eines Mikroprozessors, ASICs oder dergleichen mittels der Antriebsaggregatsteuerung 21 zunächst ein Maß für einen vom Staubsauger 1 im Betrieb erzeugten Volumenstrom und/oder ein Maß für den vom Staubsauger 1 im Betrieb erzeugten Volumenstrom einerseits sowie ein Maß für einen vom Staubsauger 1 im Betrieb erzeugten Unterdruck andererseits erfasst und aus Volumenstrom und Unterdruck als Maß für eine Saugleistung eine Rechengröße gebildet (erster Funktionsblock 31). Sodann wird in einem zweiten Funktionsblock 32 der erfasste Volumenstrom mit einer vorgegebenen oder vorgebbaren Volumenstromobergrenze und/oder die Rechengröße mit dem als Bemessungsgrenze vorgegebenen oder vorgebbaren Schwellwert verglichen. In Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs, insbesondere in Abhängigkeit vom Ergebnis beider Vergleiche, wird sodann

ggf. die elektrische Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats durch entsprechende Ansteuerung des Wechselrichters 16 reduziert (dritter Funktionsblock 33). Danach wird das Steuerungsprogramm, sofern nicht ein Abbruch von dessen Ausführung veranlasst wird, durch erneute Ausführung des ersten Funktionsblocks 31 zyklisch fortgesetzt.

**[0036]** Figur 4 zeigt den Verlauf der Rechengröße und zwar mit einer ersten, linken Kurve für einen vollen oder zumindest teilweise gefüllten Staubbeutel und in einer rechten Kurve für einen leeren Staubbeutel. Die Kurven sind auf der Abszisse über einem jeweiligen Volumenstrom und auf der Ordinate über einem Verhältnis von Volumenstrom und Unterdruck aufgetragen. Man erkennt, dass beide Kurven - also unabhängig vom Füllgrad des Staubbeckens - für steigende Volumenstrommesswerte stark ansteigen. Insofern kann die Bemessungsgrenze als horizontale Linie eingezeichnet werden (in Figur 4 gestrichelt gezeigt) und derselbe Zahlenwert der Bemessungsgrenze kann für Situationen mit leerem, teilweise gefülltem um vollem Staubbeutel verwendet werden.

**[0037]** Figur 5 zeigt auf der Basis des Flussdiagramms in Figur 3 eine besondere Ausführungsform des Steuerungsprogramms 30, bei der mit einem zwischengeschalteten vierten Funktionsblock 34 überprüft wird, ob der erfasste Volumenstrom die Volumenstromobergrenze länger als eine durch einen vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitgrenzwert ausgedrückte Dauer überschreitet, und die Reduktion der Leistungsaufnahme durch Ausführung des dritten Funktionsblocks 33 nur bei Erreichen oder Überschreiten des Zeitgrenzwerts erfolgt.

**[0038]** Die im allgemeinen Beschreibungsteil erwähnten Grundlagen des Ansatzes gemäß der Erfindung lassen sich mit einem entsprechend erweiterten Steuerungsprogramm 30 auf Basis des in Figur 3 und Figur 5 gezeigten Prinzips mit geeigneten Funktionsblöcken und deren Implementierung in Software realisieren.

**[0039]** Anhand des im Betrieb erfassten Maßes für den Volumenstrom einerseits und des erfassten Maßes für den Unterdruck andererseits wird zum Beispiel innerhalb des ersten Funktionsblocks 31 eine Rechengröße gebildet, zum Beispiel ein Verhältnis zwischen Volumenstrom und Unterdruck. Diese Größe lässt sich - analog wie oben beschrieben - mit einem als Bemessungsgrenze vorgegebenen oder vorgebbaren Schwellwert vergleichen, zum Beispiel innerhalb des zweiten Funktionsblocks 32. In Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs kann dann eine Reduktion der Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats erfolgen. Dies kann geschehen, indem der Wechselrichter 16 direkt angesteuert wird (Figur 3, Figur 5: Funktionsblock 33) oder indem ein Ergebnis des durch den vierten Funktionsblock 34 (Prüfung der Dauer der Überschreitung der Volumenstromobergrenze) mit dem Vergleich der Rechengröße mit der Bemessungsgrenze zum Beispiel durch eine logische UND-Verknüpfung kombiniert wird und entsprechend der dritte Funktionsblock 33 nur zur Ausführung gelangt, wenn beide Bedin-

gungen erfüllt sind.

**[0040]** Dazu zeigt Figur 6 eine Ausführungsform der Antriebsaggregatsteuerung 21 auf Basis der bereits in Figur 2 gezeigten Situation. Hier wird neben dem Volumenstrommesswert 20 zur Bildung der Rechengröße ein Unterdruckmesswert 25 verarbeitet und zwar in Form einer aus dem Volumenstrommesswert 20 und dem Unterdruckmesswert 25 gebildeten Größe (Verhältnis vom Volumenstrommesswert 20 zum Unterdruckmesswert 25), zum Beispiel in Form eines Quotienten aus dem Volumenstrommesswert 20 und dem Unterdruckmesswert 25. Die Rechengröße kann in grundsätzlich beliebiger Form gebildet werden. Im Vordergrund steht dabei eine ausreichende Steilheit bei Variationen des Volumenstrommesswertes 20 (siehe Figur 4). Der jeweilige Zahlenwert der Rechengröße kann demnach das Ergebnis einer mathematischen Relation, zum Beispiel als Quotient aus dem Volumenstrommesswert 20 und dem Unterdruckmesswert 25 oder als Quotient aus dem Quadrat oder höheren Potenzen des Volumenstrommesswertes 20 und dem Unterdruckmesswert 25, z.B.  $q^n/h^n$ ,  $q^n/h$ , usw., oder eines Algorithmus und dergleichen sein. Zur Bildung der Rechengröße, insbesondere des Quotienten, ist eine entsprechende Funktionseinheit 26 vorgesehen. Die Rechengröße wird sodann durch einen Komparator 27 mit einem als Bemessungsgrenze vorgegebenen oder vorgebbaren Schwellwert verglichen, der zum Beispiel im Speicher 23 abgelegt und dort abrufbar ist. Die Ausgangssignale der beiden Komparatoren 22, 27 werden durch eine Verknüpfungseinheit 28, zum Beispiel ein UND-Glied, in geeigneter Art und Weise logisch verknüpft und als Ergebnis dieser Verknüpfung wird je nach Verknüpfungsart und Eingangssignalen für die Verknüpfungseinheit 28 über den aktivierbaren Signalausgang 24 ein Signal zur Ansteuerung des Wechselrichters 16 generiert.

**[0041]** Der aktivierbare Signalausgang 24 ist damit sowohl in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs von erfasster Dauer und Zeitgrenzwert (Komparator 22, Verknüpfungseinheit 28) wie auch in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs der Rechengröße mit der Bemessungsgrenze (Funktionseinheit 26, Komparator 27, Verknüpfungseinheit 28) aktivierbar. Wenn - wie hier vorgeschlagen - vorgesehen ist, dass beide durch die Komparatoren 22, 27 realisierten Bedingungen für die Reduzierung der elektrischen Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats erfüllt sein müssen, ist die Verknüpfungseinheit 28 ein UND-Gatter oder eine funktionsäquivalente Einheit. Wenn eine Erfüllung nur einer der Bedingungen ausreichen soll, ist die Verknüpfungseinheit 28 ein entsprechendes ODER-Gatter. Wenn ausschließlich die Rechengröße und die Bemessungsgrenze zur Aktivierung des aktivierbaren Signalausgangs 24 herangezogen werden soll, kann optional auch der Zweig mit dem Komparator 22 und die Verknüpfungseinheit 28 entfallen und der Ausgang des Komparators 27 direkt auf den aktivierbaren Signalausgang 24 gegeben werden. Die Betrachtung beider Bedingungen hat jedoch den Vorteil,

dass die Bildung der Rechengröße nur dann erfolgen muss, wenn anhand eines die Volumenstromobergrenze überschreitenden Volumenstrommesswerts eine potentielle Nichtbenutzungssituation erkennbar ist, so dass im normalen Betrieb eine Überwachung des Volumenstrommesswerts in Bezug auf die Volumenstromobergrenze ausreicht und erst bei Erreichen oder Überschreiten der Volumenstromobergrenze die Bildung der Rechengröße erfolgt und damit nicht unnötig Ressourcen im Sinne von Rechenleistung und/oder Speicherplatz benutzt werden.

**[0042]** Figur 7 zeigt eine weitere Ausführungsform des Steuerungsprogramms 30. Dabei wird eine bewirkte Reduktion der Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats als Zustand des Staubsaugers 1 erfasst, indem bei der zyklischen Ausführung des Steuerungsprogramms 30 und solange die durch den zweiten und vierten Funktionsblock 32, 34 ausgedrückten Bedingungen erfüllt sind, stets zum dritten Funktionsblock 33 verzweigt wird und damit die Ansteuerung des Wechselrichters 16 zur Reduktion der Leistungsaufnahme aufrechterhalten wird. Andere Möglichkeiten zur Erfassung eines solchen Zustands, etwa indem im Steuerungsprogramm 30 ein entsprechender Merker gesetzt und an anderer Stelle abgefragt wird, sind ebenfalls denkbar. Hier wird nach Abarbeitung des dritten Funktionsblocks 33, also während des Zustands der reduzierten Leistungsaufnahme, durch einen fünften Funktionsblock 35 ein eventuelles Absinken des Volumenstroms und/oder ein Ansteigen des Unterdrucks überprüft und in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Überprüfung ggf. ein sechster Funktionsblock 36 aufgerufen, mit dem die Reduktion der elektrischen Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats zurückgenommen wird.

**[0043]** Dabei kann in einer besonderen Ausführungsform (nicht dargestellt) vorgesehen sein, dass im Zusammenhang mit der Rücknahme der Reduktion der elektrischen Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats das Antriebsaggregat zumindest kurzzeitig mit einer jeweils maximal zulässigen Motorspannung beaufschlagt wird. Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass sich eine Dauer der kurzzeitigen Beaufschlagung des Antriebsaggregats mit der jeweils maximal zulässigen Motorspannung nach einer für das Antriebsaggregat vorgewählten Leistungsstellung richtet. Dafür kann zum Beispiel im Speicher 23 (Figur 2, Figur 6) eine sogenannte Lookup-Tabelle (LUT) hinterlegt sein, die für jede mögliche Leistungsstellung oder eine Mehrzahl von Leistungsstellungsbereichen jeweils einen Zeitwert umfasst. Dieser wird bei einer Aktivierung des Antriebsaggregats aus dem Speicher 23/der LUT ausgelesen und für die Überwachung der Dauer der Ansteuerung des Antriebsaggregats verwendet.

**[0044]** Figur 8 zeigt abschließend ein Flussdiagramm für eine Ausführungsform des Verfahrens oder einer danach arbeitenden Antriebsaggregatsteuerung auf Basis der Darstellung in Figur 7. Durch einen siebenten Funktionsblock 37 wird überprüft, ob der Zustand der Reduk-

tion der elektrischen Leistungsaufnahme bereits länger als eine durch einen vorgegebenen oder vorgebbaren Schwellwert, der zum Beispiel im Speicher 23 hinterlegt ist, ausgedrückte Zeitspanne besteht. Ist dies der Fall, wird das Antriebsaggregat deaktiviert und dazu zu einem achten Funktionsblock 38 verzweigt, der die Deaktivierung des Antriebsaggregats bewirkt. An den achten Funktionsblock 38 kann sich ein neunter Funktionsblock 39 anschließen, mit dem zum Beispiel eine Benutzeraktion, etwa eine Bewegung der Bodendüse oder das Betätigen eines Tasters der Bedien- und Anzeigeeinrichtung 17, überwacht wird. Wird eine solche Benutzeraktion erkannt, wird zum sechsten Funktionsblock 36 verzweigt und das Antriebsaggregat wieder aktiviert. Ist keine derartige Überwachung einer Benutzeraktion vorgesehen, besteht eine Möglichkeit zur erneuten Aktivierung eines automatisch vollständig abgeschalteten Antriebsaggregats stets auch darin, den Staubsauger 1 über dessen Netzschalter aus- und wieder einzuschalten oder je nach Art der automatischen Deaktivierung -wieder einzuschalten, wodurch das Steuerungsprogramm 30 mit neu initialisierten Startwerten hinsichtlich der erfassten Messwerte 20, 25 oder der überwachten Zeiten gestartet wird und das Antriebsaggregat damit zunächst wie gewohnt läuft, bis evtl. die Bodendüse oder das Saugrohr vom Boden genommen werden und die hier beschriebene Stopp-Automatik oder Start-Stopp-Automatik zur Vermeidung von unnötigem Energieverbrauch in den Aktivierungszustand des Antriebsaggregats eingreift.

**[0045]** Grundsätzlich ist auch eine durch den Benutzer oder den Hersteller des Staubsaugers oder den Kundendienst mögliche Kalibrierung der Stopp-Automatik oder der Start-Stopp-Automatik denkbar. Dazu würde am Staubsauger ein zum Kalibrieren vorgesehenes Kalibrieremodus aktiviert, zum Beispiel durch Betätigen eines entsprechenden Schaltelements oder durch Betätigen eines bereits vorhandenen Schaltelements für mehr als eine vorgegebene Dauer. Die Antriebsaggregatsteuerung zeigt den Beginn der Kalibrierung mittels eines vom Staubsauger abgegebenen Signals, zum Beispiel einer blinkenden Anzeigeeinrichtung, an. Daraufhin wird die Bodendüse abgehoben und für zum Beispiel mindestens zwei Sekunden im abgehobenen Zustand gehalten. Die Antriebsaggregatsteuerung erfasst dazu nach einer vorgegebenen Zeitspanne, zum Beispiel zwei Sekunden, den Volumenstrommesswert 20 und den Unterdruckmesswert 25. Die beiden erfassten Messwerte werden zwischengespeichert. Nach Abschluss der Erfassung dieser Messwerte signalisiert der Staubsauger den Beginn eines zweiten Teils der Kalibrierung. Auf ein solches Signal wird die Bodendüse aufgesetzt und zum Beispiel mindestens zwei Sekunden im aufgesetzten Zustand gehalten. Die Antriebsaggregatsteuerung erfasst dazu nach einer vorgegebenen Zeitspanne, zum Beispiel zwei Sekunden, erneute den Volumenstrommesswert 20 und den Unterdruckmesswert 25. Auch diese beiden Messwerte werden zwischengespeichert. Aus den beiden zwischengespeicherten Messwerten für den Volumenstrom kann un-

mittelbar ein neuer Wert für die Volumenstromobergrenze abgeleitet werden, zum Beispiel als Mittelwert zwischen beiden Messwerten. Die neue Volumenstromobergrenze wird im Speicher, zum Beispiel einem nichtflüchtigen Speicher, der Antriebsaggregatsteuerung abgelegt. Auf gleiche oder ähnliche Weise können mit den jeweils paarweise zwischengespeicherten Messwerten für Volumenstrom und Unterdruck jeweils Werte für eine Bemessungsgrenze gebildet werden und die neue Bemessungsgrenze ergibt sich dann zum Beispiel ebenfalls als Mittelwert zwischen den beiden zuvor gebildeten Werten. Auch die neue Bemessungsgrenze wird im Speicher, zum Beispiel einem nichtflüchtigen Speicher, der Antriebsaggregatsteuerung abgelegt. Dort stehen neuer die neue Volumenstromobergrenze und/oder die neue Bemessungsgrenze als gerätespezifisch kalibrierte oder aktualisierte Grenzwerte zur Verfügung. Eine solche Kalibrierung hilft, Alterungseinflüsse und daraus resultierende Änderungen des im Betrieb erreichbaren Unterdrucks und Volumenstroms zu erkennen und die Schaltbedingungen zur Aktivierung der Stopp- oder Start-Stopp-Automatik anzupassen. Des Weiteren ist mit einer solchen Kalibrierung auch eine Anpassung der Schaltbedingungen an für verschiedene Bodendüsen möglich.

**[0046]** Einzelne im Vordergrund stehende Aspekte des hier beschriebenen Ansatzes lassen sich damit kurz wie folgt zusammenfassen: Es werden ein Staubsauger 1 mit einem Antriebsaggregat und einer Antriebsaggregatsteuerung 21 und ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Staubsaugers 1 angegeben, wobei das Antriebsaggregat im Betrieb des Staubsaugers 1 aufgrund zugeführter elektrischer Leistung einen Volumenstrom und einen Unterdruck erzeugt, wobei sich Staubsauger 1 und Antriebsaggregatsteuerung 21 dadurch auszeichnen, dass der Staubsauger 1 Mittel zur Erfassung eines Maßes für den im Betrieb erzeugten Volumenstrom sowie eines Maßes für den im Betrieb erzeugten Unterdruck umfasst und die Antriebsaggregatsteuerung 21 Mittel 22 zum Vergleich des erfassten Volumenstroms und einer vorgegebenen oder vorgebbaren Volumenstromobergrenze und/oder Mittel 27 zum Vergleich einer aus dem erfassten Volumenstrom und dem erfassten Unterdruck gebildeten Rechengröße mit einem als Bemessungsgrenze vorgegebenen oder vorgebbaren Schwellwert umfasst sowie Mittel 16, 24 zum Reduzieren der elektrischen Leistungsaufnahme in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs oder beider Vergleiche umfasst oder ansteuert. Alternativ oder zusätzlich kann eine entsprechende Überwachung auch in Bezug auf einen im Betrieb erzeugten Unterdruck und eine Unterdruckuntergrenze erfolgen. Damit wird eine automatische Stopp-Funktion realisiert, in weitergehenden Ausführungsformen sogar eine automatische Start-Stopp-Funktion. Die das automatische Abschalten und ggf. das Wiedereinschalten des Antriebsaggregats realisierende Funktionalität kann als dauerhaft aktive Funktionalität oder als benutzeraktivierbare Funktionalität ausgeführt sein. Bei

einer grundsätzlich dauerhaft aktiven Funktionalität kann vorgesehen sein, dass die Funktionalität vom Benutzer deaktivierbar ist.

### Bezugszeichenliste

#### [0047]

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Staubsauger  |    |
| 2     | Sauggebläse  | 10 |
| 3     | Gehäuse  |    |
| 4     | Gebälseraum  |    |
| 5     | Staubsammelraum  |    |
| 6     | Saugschlauch   |    |
| 7     | Saugrohr   | 15 |
| 8     | Bodendüse  |    |
| 9     | Schmutz  |    |
| 10    | Pfeil (zur Darstellung von mit Schmutz beladener Luft) |    |
| 11    | Staubbeutel  | 20 |
| 12    | Motorfilter  |    |
| 13    | Abluftfiltereinheit                                    |    |
| 14    | Gebälsemotor   |    |
| 15    | Steuerungseinheit                                      |    |
| 16    | Wechselrichter   | 25 |
| 17    | Bedien- und Anzeigeeinrichtung                         |    |
| 20    | Volumenstrommesswert                                   |    |
| 21    | Antriebsaggregatsteuerung                              |    |
| 22    | Komparator   |    |
| 23    | Speicher   | 30 |
| 24    | Signalausgang  |    |
| 25    | Unterdruckmesswert                                     |    |
| 26    | Funktionseinheit                                       |    |
| 27    | Komparator   |    |
| 28    | Verknüpfungseinheit                                    | 35 |
| 30    | Steuerungsprogramm                                     |    |
| 31-39 | (erster, zweiter, ... neunter) Funktionsblock          |    |

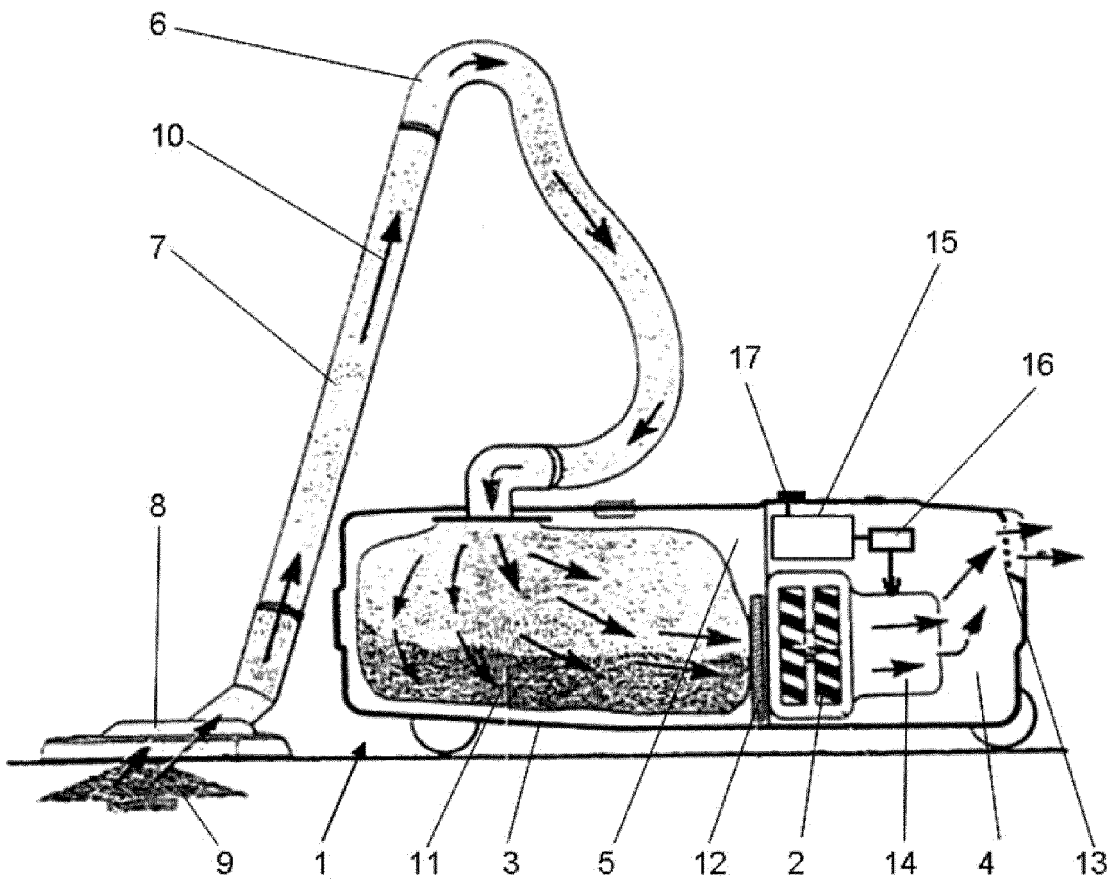
### Patentansprüche

1. Staubsauger (1) mit einem Antriebsaggregat und einer Antriebsaggregatsteuerung (21), wobei das Antriebsaggregat im Betrieb des Staubsaugers (1) aufgrund zugeführter elektrischer Leistung einen Volumenstrom und einen Unterdruck erzeugt, wobei der Staubsauger (1) Mittel zur Erfassung eines Maßes für den im Betrieb erzeugten Volumenstrom sowie Mittel zur Erfassung eines Maßes für den im Betrieb erzeugten Unterdruck umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsaggregatsteuerung (21) Mittel zum Bilden einer Rechengröße aus dem Maß für den erfassten Volumenstrom und dem Maß für den erfassten Unterdruck sowie Mittel (27) zum Vergleich der Rechengröße mit einem als Bemessungsgrenze vorgegebenen oder vorgebbaren Schwellwert umfasst und

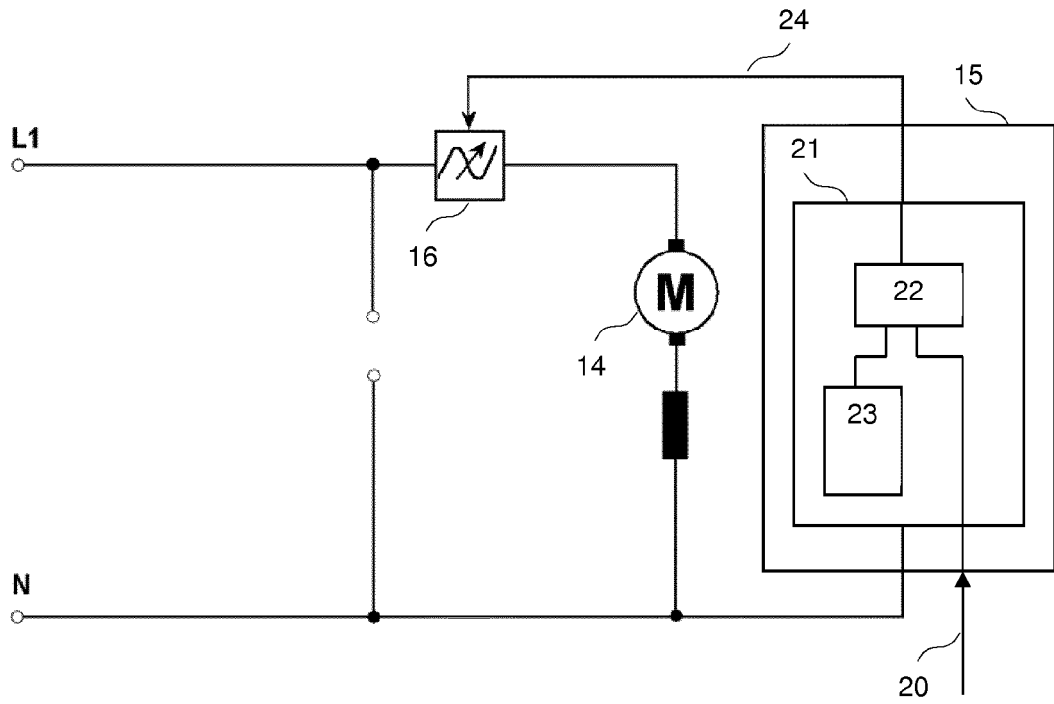
**dass** die Antriebsaggregatsteuerung (21) Mittel (16, 24) zum Reduzieren der elektrischen Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs der Rechengröße mit der Bemessungsgrenze umfasst oder ansteuert.

2. Staubsauger (1) nach Anspruch 1, wobei die Antriebsaggregatsteuerung (21) Mittel (22) zum Vergleich des Maßes für den erfassten Volumenstrom mit einer vorgegebenen oder vorgebbaren Volumenstromobergrenze und Mittel (16, 24) zum Reduzieren der elektrischen Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats in Abhängigkeit sowohl vom Ergebnis des Vergleichs des Volumenstroms mit der Volumenstromobergrenze wie auch vom Ergebnis des Vergleichs der Rechengröße mit der Bemessungsgrenze umfasst oder ansteuert.
3. Staubsauger (1) nach Anspruch 2, wobei die Antriebsaggregatsteuerung (21) Mittel zum Erfassen einer Dauer einer Überschreitung der Volumenstromobergrenze durch den erfassten Volumenstrom sowie Mittel zum Vergleich der Dauer der Überschreitung mit einem vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitgrenzwert und als Mittel zum Reduzieren der elektrischen Leistungsaufnahme einen in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs von erfasster Dauer und Zeitgrenzwert aktivierbaren Signalausgang (24) umfasst.
4. Staubsauger (1) nach Anspruch 3, mit einer Verknüpfungseinheit (28) als Mittel zum Verknüpfen des Ergebnisses des Vergleichs von erfasster Dauer und Zeitgrenzwert einerseits und des Ergebnisses des Vergleichs der Rechengröße und der Bemessungsgrenze andererseits, wobei ein Ausgang der Verknüpfungseinheit (28) den aktivierbaren Signalausgang (24) darstellt.
5. Verfahren zum Betrieb eines Staubsaugers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei im Betrieb ein Maß für den vom Antriebsaggregat erzeugten Volumenstrom und ein Maß für den vom Antriebsaggregat erzeugten Unterdruck erfasst wird, wobei die Antriebsaggregatsteuerung (21) aus dem Volumenstrom und dem Unterdruck eine Rechengröße bildet, die Rechengröße mit der Bemessungsgrenze vergleicht und in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs die elektrische Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats reduziert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Antriebsaggregatsteuerung (21) den erfassten Volumenstrom mit der vorgegebenen oder vorgebbaren Volumenstromobergrenze vergleicht und in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs ein erstes Steuersignal erzeugt,

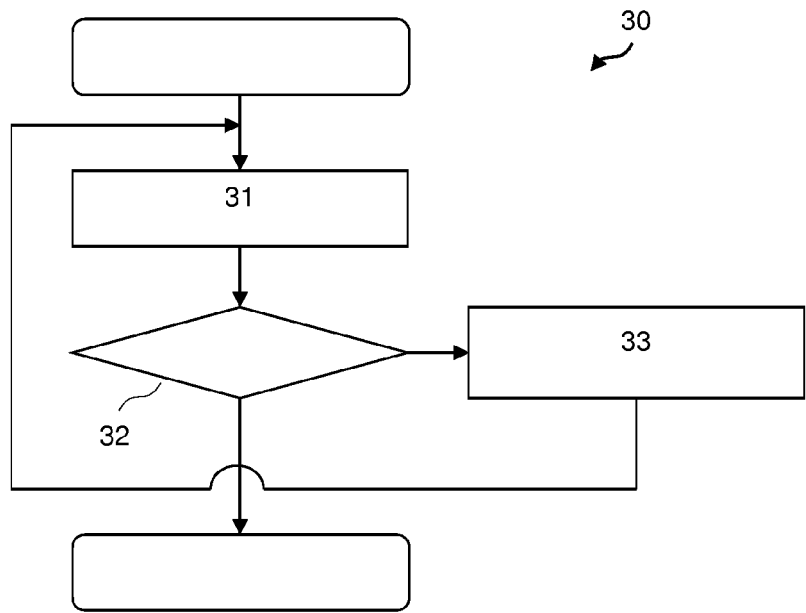
- wobei die Antriebsaggregatsteuerung (21) in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs von Rechengröße und Bemessungsgrenze ein zweites Steuersignal erzeugt und  
wobei das erste Steuersignal und das zweite Steuersignal verknüpft werden und wobei in Abhängigkeit vom Verknüpfungsergebnis die elektrische Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats reduziert wird.
- 5
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Antriebsaggregatsteuerung (21) eine Dauer einer Überschreitung der Volumenstromobergrenze durch den erfassten Volumenstrom erfasst und die Dauer der Überschreitung mit einem vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitgrenzwert vergleicht sowie in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs von erfasster Dauer und Zeitgrenzwert das erste Steuersignal erzeugt.
- 10
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5, 6 oder 7, wobei eine bewirkte Reduktion der Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats als Zustand des Staubsaugers (1) erfasst wird und wobei während eines solchen Zustands bei einem Absinken des Volumenstroms und/oder einem Ansteigen des Unterdrucks die Reduktion der elektrischen Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats zurückgenommen wird.
- 15
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei im Zusammenhang mit der Rücknahme der Reduktion der elektrischen Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats das Antriebsaggregat zumindest kurzzeitig mit einer jeweils maximal zulässigen Motorspannung beaufschlagt wird.
- 20
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei sich eine Dauer der kurzzeitigen Beaufschlagung des Antriebsaggregats mit der jeweils maximal zulässigen Motorspannung nach einer für das Antriebsaggregat vorgewählten Leistungsstellung richtet.
- 25
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei im Zustand einer bewirkten Reduktion der Leistungsaufnahme des Antriebsaggregats eine Dauer des Zustands erfasst wird und wobei bei einer einen vorgegebenen oder vorgebbaren Schwellwert überschreitenden Dauer das Antriebsaggregat deaktiviert wird.
- 30
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei ein deaktiviertes Antriebsaggregat nur über eine Benutzeraktion wieder aktivierbar ist.
- 35
13. Staubsauger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit Mitteln zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 8 bis 12.
- 40
14. Computerprogramm mit durch einen Computer ausführbaren Programmcodeanweisungen zur Implementierung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 5 bis 12, wenn das Computerprogramm durch einen Mikroprozessor ausgeführt wird.
- 45
15. Staubsauger (1) nach Anspruch 13 mit einer einen Speicher (23) und einen Mikroprozessor umfassenden Antriebsaggregatsteuerung (21) als Mittel zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 5 bis 12 und einem in den Speicher (23) geladenen, durch den Mikroprozessor ausführbaren Steuerungsprogramm (30) als Computerprogramm nach Anspruch 13.
- 50
- 55



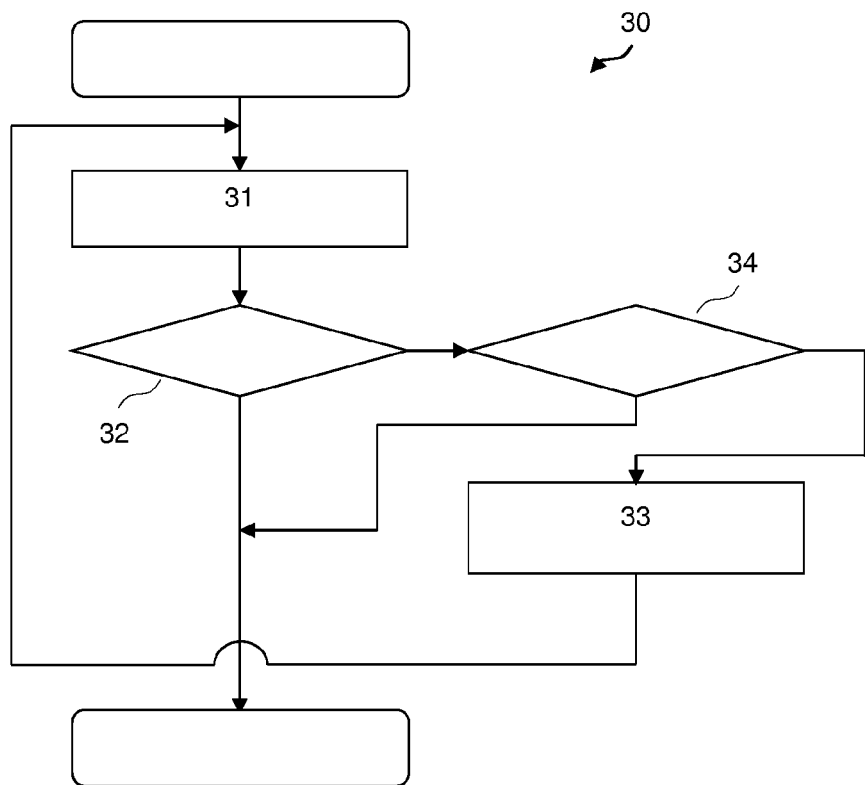
Figur 1



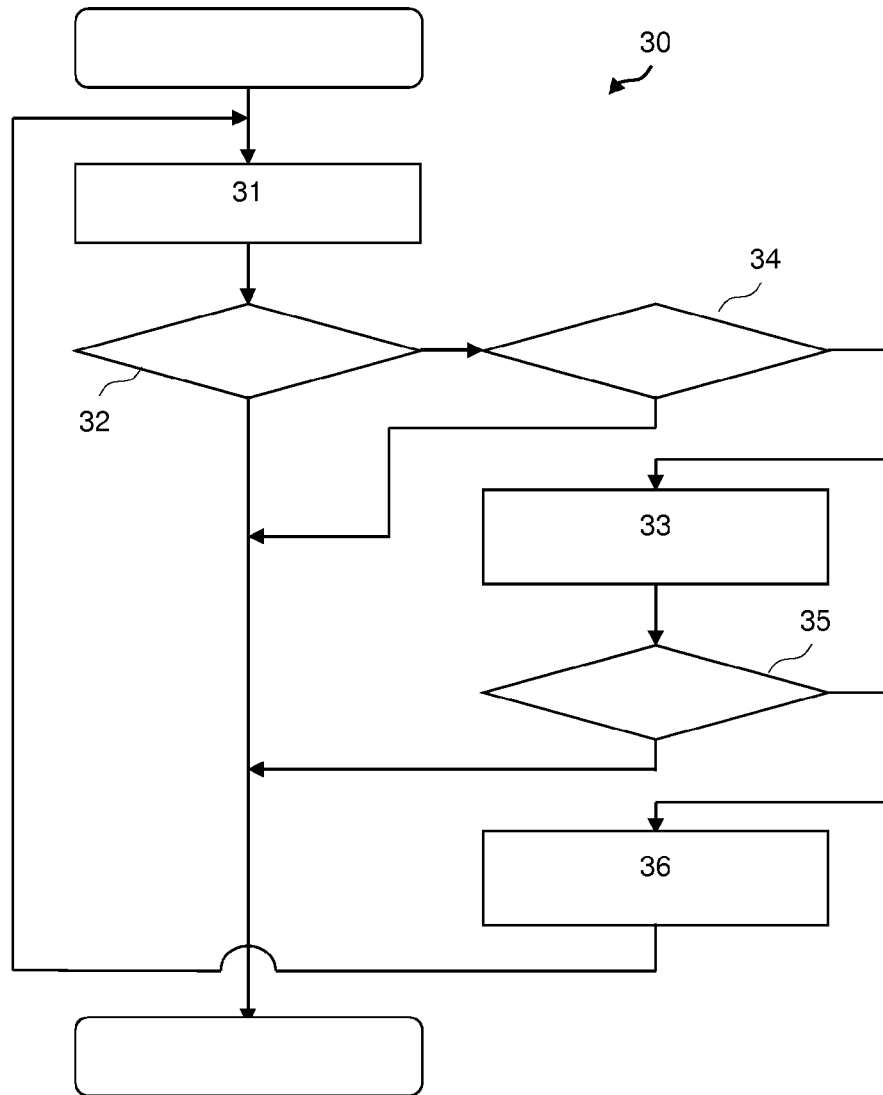
Figur 2



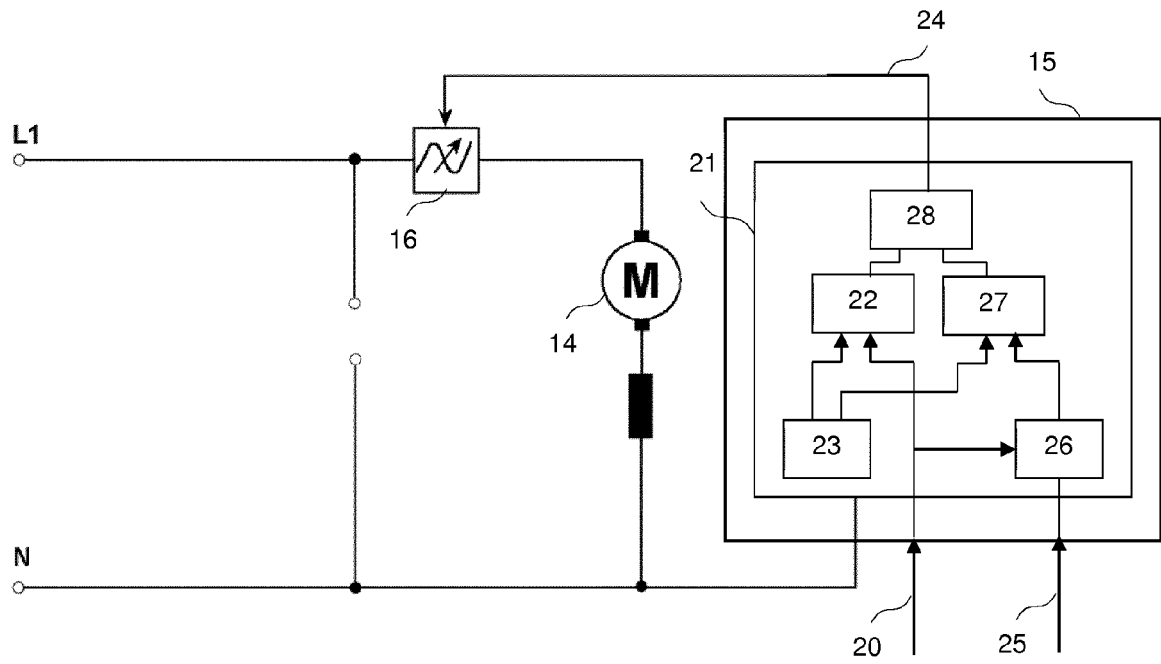
Figur 3



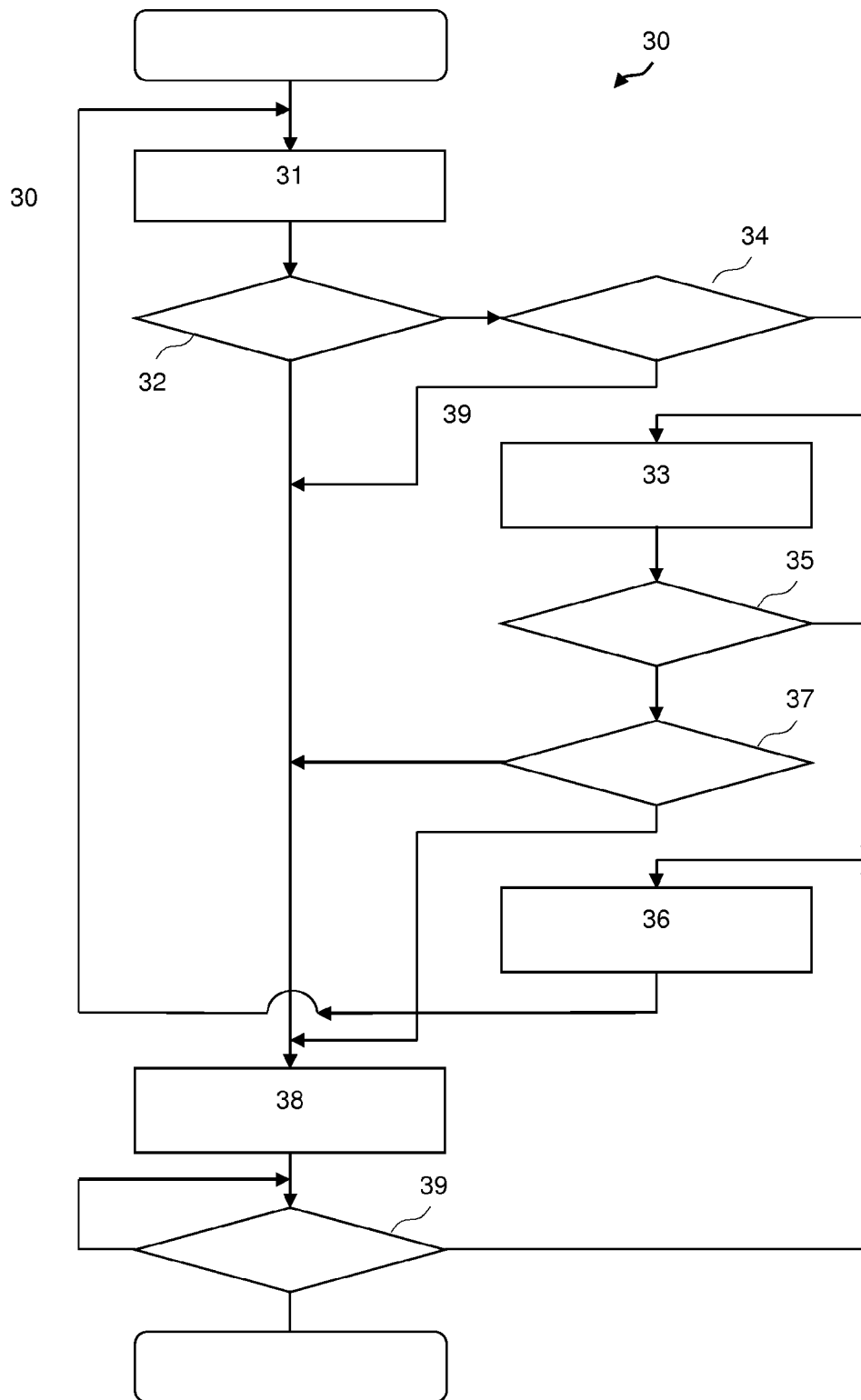
Figur 5



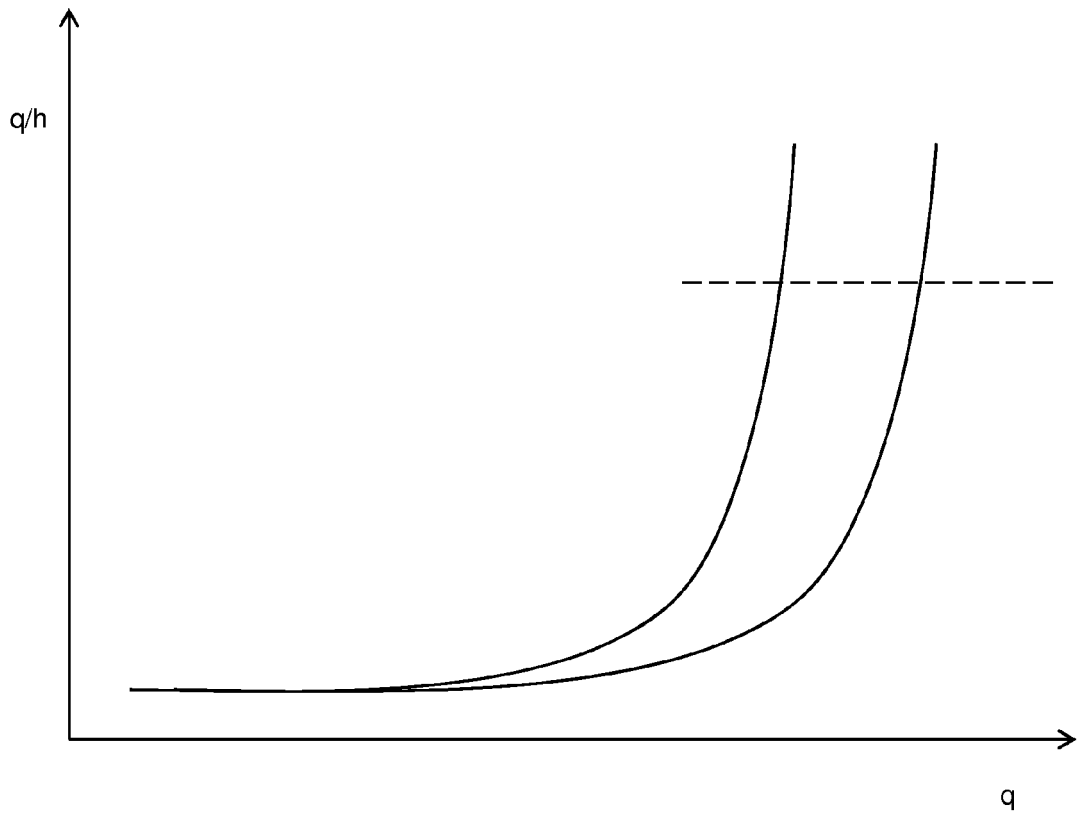
Figur 7



Figur 6



Figur 8



Figur 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 12 40 1158

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |   |  |                                    |
|---|---|--|------------------------------------|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile   | Betrifft Anspruch  | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| A   | WO 02/091899 A1 (ARCELIK AS [TR]; TUEZUENGUEC MUSTAFA [TR]; SULAMACI BANU [TR]; EFECIK)<br>21. November 2002 (2002-11-21)<br>* Seite 2, Zeile 18 - Seite 4, Zeile 13;<br>Abbildungen 2,3 *<br>----- | 1-15   | INV.<br>A47L9/28                   |
|   |   |  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|   |   |  | A47L<br>G05D                       |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |   |  |                                    |
| Recherchenort<br>München  |   | Abschlußdatum der Recherche<br>11. Oktober 2012  | Prüfer<br>Blumenberg, Claus        |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |   | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

1  
EPO FORM 1503\_03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 40 1158

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-10-2012

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 02091899 A1                                     | 21-11-2002                    | AT 455490 T                       | 15-02-2010                    |
|  |                               | EP 1389059 A1                     | 18-02-2004                    |
|  |                               | TR 200400245 T1                   | 21-09-2004                    |
|  |                               | WO 02091899 A1                    | 21-11-2002                    |
| -----  |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 02091899 A [0003]
- US 6105202 A [0004]
- JP 2243125 A [0005]
- US 20100281646 A [0006]
- DE 102007025389 A [0007]
- DE 68916607 T [0008]
- EP 0373353 A [0014] [0015]